



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 12 354 C 1

⑤① Int. Cl. 5:  
**G 01 M 13/00**  
G 01 M 13/04  
F 16 D 66/02  
G 01 B 7/06

②① Aktenzeichen: P 43 12 354.6-51  
②② Anmeldetag: 16. 4. 93  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 6. 94

DE 43 12 354 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Giese, Erhard, Dr., 2390 Flensburg, DE

⑦④ Vertreter:

Tönnies, J., Dipl.-Ing. Dipl.-Oek., Pat.- u. Rechtsanw.,  
24105 Kiel

⑦② Erfinder:

gleich Patentinhaber

⑥⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 38 18 877 A1

DE 34 16 343 A1

DE 30 07 887 A1

Handbuch der industriellen Meßtechnik, P. Profos,  
Hrsg., Essen 1987, S. 138-141;

⑤④ Sensor zum Messen des Verschleißes der Oberfläche eines Maschinenteils

⑤⑦ Sensor zum Messen des Verschleißes der Oberfläche eines Maschinenteils als in das Maschinenteil mit dessen einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche fluchtend einzu- bringender Stift, in dem eine Reihenschaltung aus einer Vielzahl von Widerständen oder eine Parallelschaltung aus einer Vielzahl von Kapazitäten angeordnet ist, die jeweils über einen Leiter überbrückt bzw. verbunden sind, wobei jeder der Leiter mit einem mit einem unterschiedlichen Abstand von dem mit der einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche fluchtenden Ende des Stiftes verlaufenden Abschnitt versehen ist und die beiden Enden der Reihenschaltung bzw. der Parallelschaltung über die Meßanschlüsse nach außen geführt sind.

DE 43 12 354 C 1

Die Erfindung betrifft einen Sensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen Sensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 2. Solche Sensoren sind aus der DE 38 18 877 A1 bekannt.

Der aus der DE 38 18 877 A1 bekannte Sensor zum Messen des Verschleißes der Oberfläche eines Maschinenteils dient zur Überwachung eines durch Abrieb verschleißbaren Belags, insbesondere des Bremsbelags eines Kraftfahrzeugs. Ein Chip bei einer Verschleißmessung ist aus der DE 30 07 887 A1 bekannt, die eine Vorrichtung zum Messen des Verschleißes von Verschleißblöcken, wie z. B. Bremsbelägen, beschreibt. Die Überwachung von Lagerverschleiß mit Hilfe von Widerstandsänderungen ist aus der DE 34 16 343 A1 bekannt.

Es besteht Bedarf an einem Sensor, der den Verschleiß der Oberfläche eines Maschinenteils mißt. Ein Anwendungsbeispiel ist der Verschleiß der Zylinderbüchsen von Motoren, insbesondere Großmotoren, bei denen durch den Kolbenlauf und Feststoffpartikel im Brennstoff die Lauffläche langsam ausgeschliffen wird. Ein anderes Anwendungsbeispiel sind einem Verschleiß ausgesetzte Gleitlager.

Derartige Sensoren müssen die absoluten Maßänderungen zuverlässig feststellen und bei hoher Standfestigkeit mit hoher Auflösung auch bei schwierigen Bedingungen, insbesondere hohen Temperaturen und hohen Drücken, arbeiten.

Ausgehend von einem Sensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diesen Sensor derart weiterzubilden, daß er die oben genannten Bedingungen erfüllt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Ausbildung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 2 gelöst. Die Unteransprüche geben bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung an.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Ersatzschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 5 eine Darstellung einer möglichen mechanischen Ausbildung des Sensors nach der Erfindung.

Fig. 1 zeigt das Ersatzschaltbild eines Sensors nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung und verdeutlicht, daß der Sensor aus einer Reihenschaltung aus einer Vielzahl von Widerständen 12 besteht, die jeweils über einen Leiter 14 überbrückt sind. Dabei sind die beiden Leiter 14, die die rechts angeordneten Widerstände 12 überbrücken, als unterbrochen dargestellt. Der an den nach außen geführten Meßanschlüssen 20 zu messende Widerstand der Reihenschaltung ist von der Anzahl der unterbrochenen Leiter 14 abhängig: Bei einem Zustand, bei dem alle Leiter intakt sind, geht der Widerstand der Reihenschaltung gegen Null, bei Unterbrechung aller Überbrückungen entspricht der Widerstand der Reihenschaltung der Summe der einzelnen Widerstände 12. Mit der Zunahme der Anzahl der Unterbrechungen der Leiter 14 nimmt der Widerstand der Reihenschaltung damit gestuft linear zu.

Fig. 2 zeigt eine räumliche Ausgestaltung des Sensors nach dem ersten Ausführungsbeispiel. Die Zeichnung verdeutlicht, daß der Sensor durch einen Stift 10 gebil-

det ist, der in das Maschinenteil derart eingesetzt ist, daß er mit dessen einer Verschleiß ausgesetzten Oberfläche fluchtet. Die die Widerstände 12 überbrückenden Leiter 14 sind mit einem mit einem unterschiedlichen Abstand von dem mit der einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche fluchtenden Ende 18 des Stiftes 10 verlaufenden Abschnitt 16 versehen. Mit zunehmendem Verschleiß, der in Richtung des Pfeiles, also von oben nach unten, auftritt, wird ein Leiter 14 nach dem anderen unterbrochen, was zu einer entsprechenden Erhöhung des Gesamtwiderstands der Reihenschaltung von Widerständen 12 führt. Der an den nach außen geführten Meßanschlüssen 20 gemessene Widerstand entspricht damit der Anzahl der nicht unterbrochenen Leiter 14 und damit gibt so die durch den Verschleiß erfolgte Kürzung des Stiftes 10 wieder.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die elektrischen Elemente als Kapazitäten 32 ausgebildet, die in einer Parallelschaltung angeordnet sind. Mit zunehmendem Verschleiß, der auch hier von oben nach unten auftritt, werden die Leiter 34, die die Kapazitäten 32 miteinander verbinden, weggeschliffen, die Gesamtkapazität der Parallelschaltung nimmt entsprechend ab. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden auch die Kapazitäten 32 selbst mit weggeschliffen.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel dagegen werden lediglich die Leiter 34, die die Kapazitäten 32 miteinander verbinden, weggeschliffen, die Kapazitäten 32 selbst sind mit erheblichem Abstand von der dem Verschleiß ausgesetzten Ende des Sensors angeordnet.

Fig. 5 zeigt, daß der Stift 10 derart ausgebildet sein kann, daß die elektrischen Elemente 12, 32 und Leiter 14, 34 in einem Chip ausgebildet sind, was in den Stift 10 eingesetzt ist. Dabei ist das Chip 22, 42 fluchtend mit dem mit dem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtenden Ende 18, 38 des Stiftes 10, 30 fluchtend eingebracht. Bei Beginn des Verschleißes wird also sogleich das Chip 22, 42 angegriffen, die in diesem dem Ende 18, 38 zugewandten Leiter werden nacheinander mit zunehmendem Verschleiß abgeschliffen, was eine Änderung des elektrischen Wertes der Reihenschaltung von Widerständen bzw. der Parallelschaltung von Kapazitäten bewirkt.

Zeichnerisch nicht dargestellt ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel, bei dem zwei oder mehr gleichartige Anordnungen aus Leitern, elektrischen Elementen und Meßanschlüssen vorgesehen sind, wobei der Abstand der Abschnitte 16, 36 der Leiter 14, 34 der einzelnen Anordnungen von der mit einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtenden Ende 18, 38 des Stiftes 10, 30 zueinander gleichmäßig versetzt ist. Dieses Ausführungsbeispiel hat den Vorteil einer höheren Auflösung und der Möglichkeit einer Überprüfung des bei einer Anordnung erfaßten Meßergebnisses durch Vergleich mit dem einer anderen Anordnung.

Es versteht sich, daß das Material des Stiftes und des Chips nicht härter sein sollte als das Material des Maschinenteils, dessen Verschleiß gemessen werden soll. Der Abstand der einzelnen Leiterbahnen voneinander und deren Breite können etwa 10 µm betragen.

Es versteht sich weiter, daß das für eine feste Verankerung des Stiftes in dem Maschinenteil Sorge zu tragen ist.

1. Sensor zum Messen des Verschleißes der Oberfläche eines Maschinenteils, der in das Maschinenteil mit dessen einem Verschleiß ausgesetzter Oberfläche fluchtend einbringbar ist und in dem eine Vielzahl von Leitern angeordnet ist, deren dem Ende des Sensors, das mit der einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtet, zugewandte Abschnitte in unterschiedlichem Abstand von diesem Ende verlaufen und deren dem Ende des Sensors, das mit der einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtet, abgewandte Abschnitte mit einer Reihenschaltung aus einer Vielzahl von Widerständen verbunden sind, deren beide Enden über Meßanschlüsse nach außen geführt sind, **gekennzeichnet durch eine Ausbildung des Sensors als Stift (10), in dem die Reihenschaltung aus der Vielzahl von Widerständen (12) angeordnet ist, wobei die Widerstände (12) über jeweils einen der im Sensor (10) angeordneten Leiter (14) überbrückt sind.**
2. Sensor zum Messen des Verschleißes der Oberfläche eines Maschinenteils, der in das Maschinenteil mit dessen einem Verschleiß ausgesetzter Oberfläche fluchtend einbringbar ist und in dem eine Vielzahl von Leitern angeordnet ist, deren dem Ende des Sensors, das mit der einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtet, zugewandte Abschnitte in unterschiedlichem Abstand von diesem Ende verlaufen und deren dem Ende des Sensors, das mit der einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtet, abgewandte Abschnitte mit jeweils einem einer Vielzahl von parallel geschalteten elektrischen Elementen verbunden sind, wobei die beiden Seiten der Parallelschaltung aus der Vielzahl von elektrischen Elementen über Meßanschlüsse nach außen geführt sind, **gekennzeichnet durch eine Ausbildung des Sensors als Stift (10), in dem die Parallelschaltung aus der Vielzahl von elektrischen Elementen angeordnet ist, eine Ausbildung der elektrischen Elemente als Kapazitäten (32) und die Verbindung der Kapazitäten (32) jeweils über einen der Leiter (34) mit einem der Verzweigungspunkte der Parallelschaltung.**
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstände (12) bzw. Kapazitäten (32), die Leiter (14, 34) und die Meßanschlüsse (20, 40) auf einem Chip (22, 42) ausgebildet sind, der in den Stift (10, 30) mit dem mit der dem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtenden Ende (18, 38) des Stifts fluchtend eingesetzt sind.
4. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Chip n Anordnungen aus Leitern (14, 34), den Widerständen (12) bzw. Kapazitäten (32) und Meßanschlüssen (20, 40) vorhanden sind, wobei die Abschnitte (16, 36) der Leiter (14, 34) der einzelnen Anordnungen von dem mit der einem Verschleiß ausgesetzten Oberfläche des Maschinenteils fluchtenden Ende (18, 38) des Stiftes (10, 30) voneinander um den n-ten Teil des Abstandes der Leiter (14) der einzelnen Anordnungen versetzt sind.
5. Verwendung eines Sensors nach einem der vorhergehenden Ansprüche für die Messung des Verschleißes der Lauffläche einer Zylinderbüchse eines

Motors.

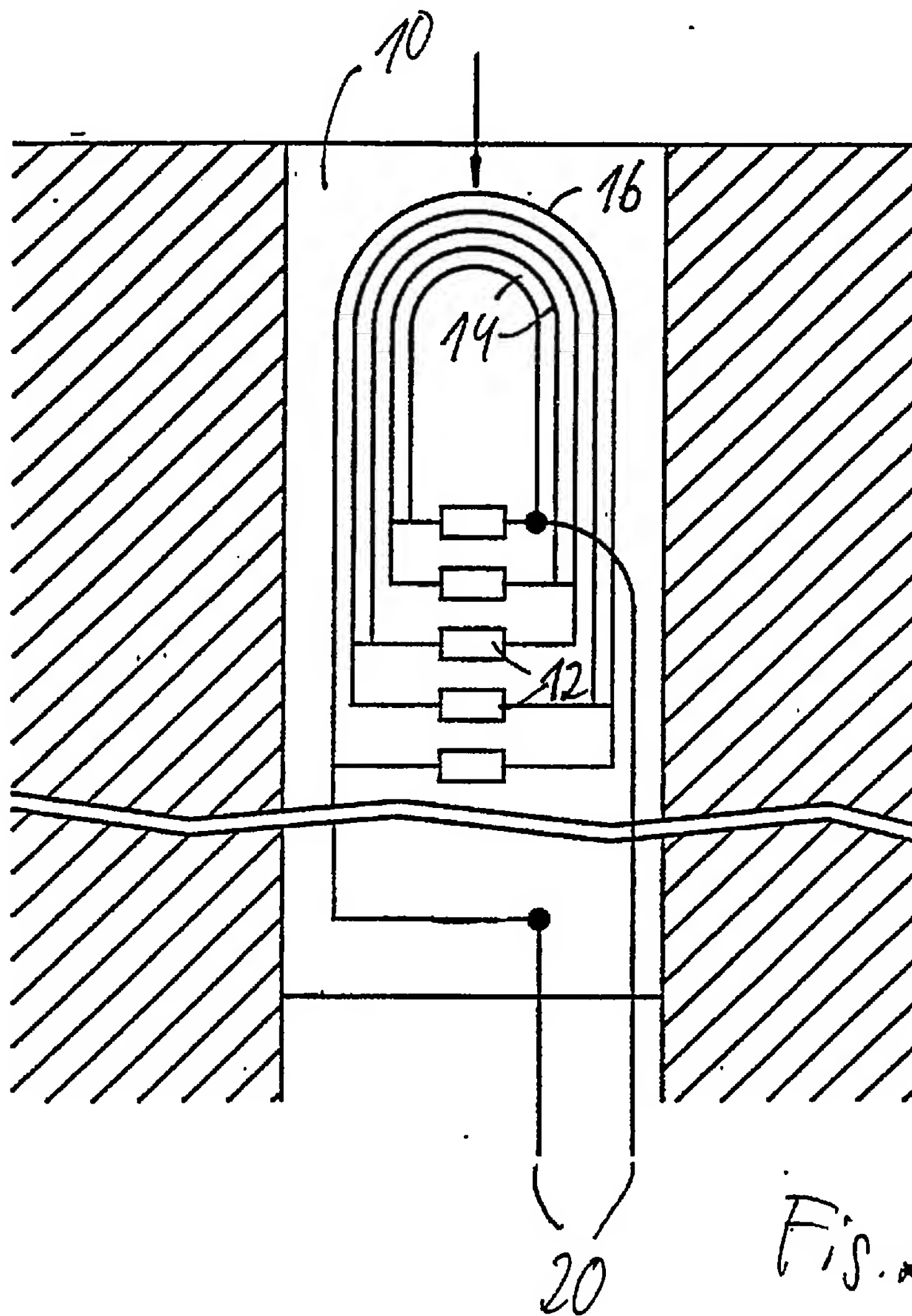
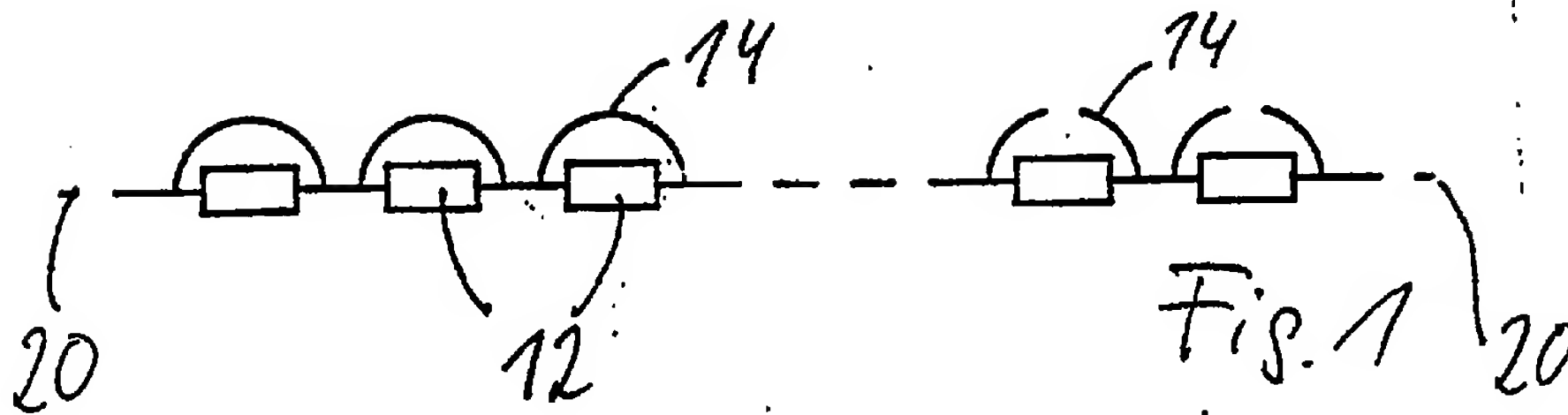
6. Verwendung eines Sensors nach einem der Ansprüche 1 bis 4 für die Messung des Verschleißes eines Gleitlagers.

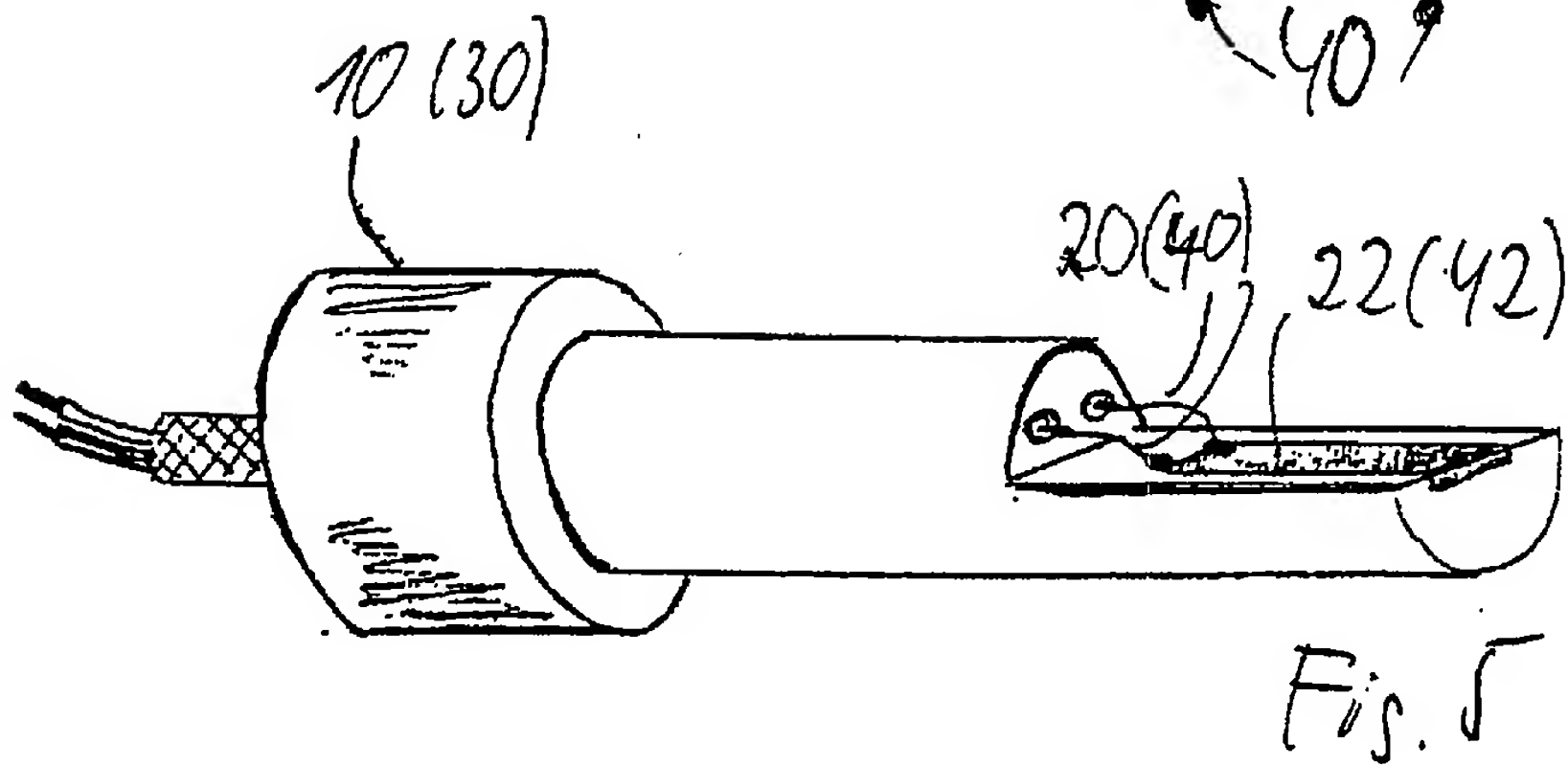
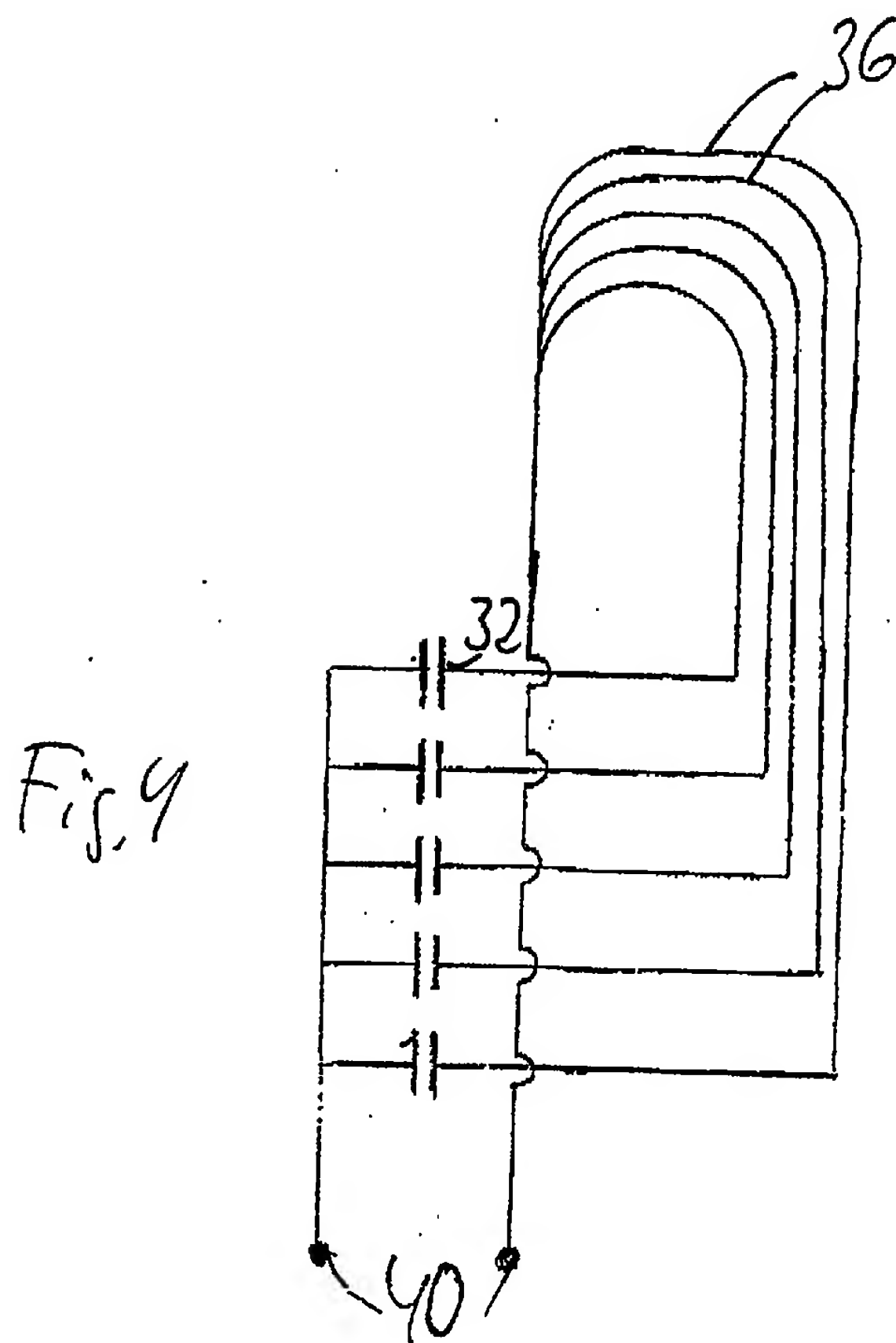
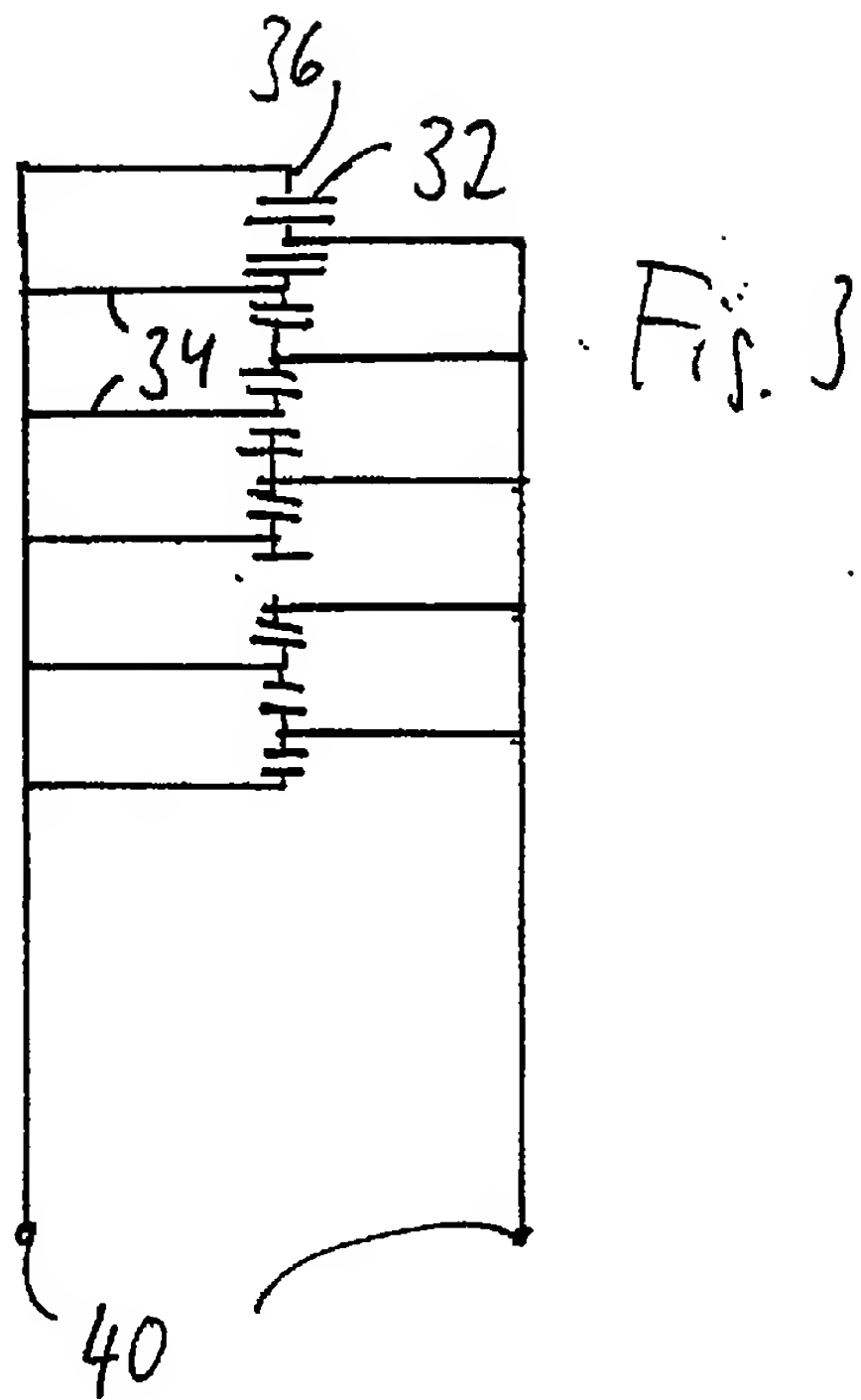
---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -





**Wear measuring sensor, e.g. for vehicle brake pad - uses resistor chain with bridging conductor loops at staggered distances from component surface**

**Abstract of DE4312354**

The wear measuring sensor is incorporated in the machine component and has a number of conductors (14) lying at different distances from the component surface subjected to wear at one end of the sensor. Each conductor comprises a U-shaped loop with a resistor (12) connected across its free ends, with a pair of measuring terminals (20) at opposite ends of the resistance chain.

The sensor is provided as a pin, with the conductors and the corresponding resistors mounted on a chip extending at right angles to the component surface.

**ADVANTAGE** - Suitable for high temp. and high pressure environment